

Inhoudsopgave

Zoek een review

.build: Bouw je eigen powerbank

Een modulaire voeding inclusief 230V-uitgang



Door **Willem de Moor**
Redacteur componenten
Feedback • 16-09-2020 06:00
0

Onze telefoons krijgen steeds grotere accu's, maar krijgen het toch voor elkaar om op de onhandigste momenten leeg te raken. En in sommige gevallen hoeft de accu maar onder de dertig of veertig procent te komen om een mild geval van battery anxiety te veroorzaken. Dus wat doe je als je van plan bent een dagje naar het strand te gaan of een kampeeravontuur te beginnen? Juist, je neemt een powerbank mee om je telefoon ook zonder stopcontact in de buurt op te kunnen laden.

Het is niet enkel de accu van je telefoon die leeg kan raken. Als je een laptop hebt, ben je met de gemiddelde powerbank van pakweg 10.000mAh (een aparte aanduiding voor capaciteit, maar vooruit) alsnog in de aap gelogeerd. Dan hebben we het nog niet eens gehad over de vraag hoe je je die powerbank op je laptop aansluit. Daarbij heeft het gemiddelde powerbankje meestal twee uitgangen, dus wat doe je als je de telefoons van het hele gezin wil opladen, of tegelijk je bluetoothheadset? Wachten?

Nee, dan haal je je zelfgebouwde powerbank tevoorschijn, waarmee je desgewenst draadloos een telefoon oplaadt, drie usb-apparaten inplugt, nog een usb-c-poort overhebt en je laptop kunt opladen. En als kers op de taart kun je er gewoon een stekker in steken en je 230V-apparaat aansluiten. Je hebt je eigen draagbare stopcontact dus. De powerbank bouwen we met de bekende 18650-lithium-ioncellen, die in vrijwel elke powerbank en in menige oudere laptopaccu te vinden zijn.



Inhoudsopgave

Capaciteit

We bouwen een powerbank met een capaciteit van pakweg 48.000mAh of beter gezegd ruim 175Wh, maar die capaciteit hoeft dankzij een modulair systeem nooit op te raken. Als je powerbank leeg is, kun je namelijk simpelweg een tweede accupack in de powerbank schuiven, of een derde, zoveel je er wil bouwen. Zo kun je bijvoorbeeld een accupack van nieuwe cellen voor normaal gebruik bouwen en in een tweede of derde pack de cellen van bijvoorbeeld oude laptopaccu's recyclen. Let er wel op dat de cellen gematched moeten zijn; de capaciteit moet ruwweg gelijk zijn om oververhitting van cellen te voorkomen.





Inhoudsopgave

Aan die oververhitting is overigens gedacht, want dankzij diverse sensors die we inbouwen, houden we de temperatuur in de gaten en schakelen we een ingebouwde ventilator in om voor wat verkoeling te zorgen. Diezelfde sensors zorgen ervoor dat alle stroom wordt uitgeschakeld als de temperatuur alsnog te ver oploopt, zodat je niet bang hoeft te zijn voor een lithiumbrand. Dat gezegd hebbende, je werkt wel met een boel batterijen en flinke stromen, dus een waarschuwing blijft op zijn plaats.

De ontwerper

De ontwerper van deze powerbank is een Amerikaan met de nick Kralyn3D. Naast de powerbank die wij gebouwd hebben, heeft hij diverse andere projecten op Thingiverse en zijn YouTube-kanaal, en de ironie wil dat hij halverwege ons bouwproces een vernieuwde powerbank presenteerde. Die heeft een wat conventionelere formfactor, meer ledverlichting, maar geen inverter-uitgang. En met vier accucellen in plaats van vijftien is de capaciteit aanmerkelijk lager.

Je zult op je klompen aanvoelen dat een powerbank met een capaciteit van vier of vijf keer de gemiddelde powerbank niet in je broekzak past. We hebben voor de powerbank dan ook een behuizing uit verschillende delen geprint, waarbij de buitenste sleeve maar ternauwernood door een Ender 3 geprint kan worden. Het geheel wordt ongeveer 24 centimeter lang en 8 centimeter breed en hoog. Over dat printen gesproken, dat kun je natuurlijk zelf doen, maar als je geen printer hebt, kun je het door een printdienst laten doen. Daarbij moeten sommige onderdelen in abs of petg geprint worden, omdat normaal pla vrij snel kan vervormen als het warm wordt. Nu is het niet de bedoeling dat dingen tot die pakweg zestig graden komen waarop pla zachter wordt, maar petg printen is niet heel lastig en voorkomt een hoop problemen.

Meer modulariteit

van off-the-shelfelektronica, kun je onderdelen aanpassen, vervangen door andere componenten of weglaten. Heb je bijvoorbeeld geen behoefte aan een stopcontact voor 230V, dan kun je de inverter achterwege laten of vervangen door extra usb-poorten. Doordat de ontwerper al zijn cad-modellen beschikbaar heeft gesteld, kun je waar nodig het frontje en chassisdelen aanpassen om alles op maat te maken voor jouw gekozen onderdelen.

Inhoudsopgave

Wij hebben geprobeerd de door de ontwerper aanbevolen onderdelen te gebruiken. Desalniettemin moesten we hier en daar wat aanpassen aan het ontwerp om alles passend te krijgen. Bovendien hebben we een autolader met één usb-a-stekker en één usb type c-stekker gekozen, omdat we een lader zonder usb-c anno 2020 niet vonden kunnen. Dat vergde uiteraard wat tweaken van niet alleen de behuizing, maar ook het 'i/o-shield'.

We lopen de belangrijkste onderdelen en functies even langs om te kijken hoe deze powerbank is opgebouwd en gaan dan aan de slag met het bouwen. Daarbij volgen we grotendeels de stappen in de YouTube-video van de maker van deze powerbank: Kralyn3D.

We beginnen met de accu zelf. Die bestaat zoals gezegd uit vijftien cellen van het bekende 18650-type. Die vind je in powerbanks, laptops en veel hobbyprojecten. Ze danken hun naam aan hun doorsnede van 18mm en lengte van 65mm. Ze zijn net als alle andere batterijen in enorm veel varianten te krijgen en zoals gebruikelijk geldt: als het te mooi klinkt om waar te zijn, koop het dan lekker niet. Vaak worden namelijk batterijen, of accu's eigenlijk, verkocht met een hoge capaciteit, terwijl ze die bij lange niet halen. Een vuistregel: een fatsoenlijke 18650-cel van pakweg 3000mAh kost drie tot vijf euro. Je koopt als consument geen cellen van 5000mAh voor twee euro of een 3000mAh voor een minder dan een euro.

We hebben vijftien 18650-cellen met een opgegeven capaciteit van 3200mAh gekocht, compleet met nikkelstrip erop. Je kunt namelijk niet zomaar contacten op een batterij solderen en al helemaal niet op lithium-ioncellen: de warmte kan ze beschadigen en dat levert weer brand- of explosiegevaar op. We vonden het een goed idee om



knopen.

Batterijen

Je kunt de capaciteit van je powerbank opvoeren, want in plaats van de 320mAh-cellen die we gebruiken, kun je ook meer geld uitgeven en cellen van 5000mAh kopen. Daarmee zou je modules met een capaciteit van maar liefst 75.000mAh of dik 275Wh kunnen maken. Die zijn uiteraard wel wat duurder, maar je kunt natuurlijk ook pas over een tijdje zo'n upgrade bouwen. Let er wel op dat je cellen uit dezelfde batch gebruikt. Je kunt geen 18650-cellen mixen en matchen, want ze moeten allemaal ongeveer dezelfde capaciteit en een vergelijkbare interne weerstand hebben.

Inhoudsopgave

Vliegen

Je kunt deze powerbank niet mee het vliegtuig in nemen, omdat je de maximaal toegestane capaciteit van veel vliegmaatschappijen overschrijdt. Je mag volgens de FAA 100Wh-accu's meenemen, het equivalent van 27.000mAh dus. Bij de KLM mag je tot 100Wh als ruim- of cabinebagage meenemen en voor capaciteiten tot 160W moet je eerst toestemming vragen. Groter dan 160Wh mag je niet meenemen. Als je in plaats van standaardcellen 18650's met een capaciteit tot 1800mAh gebruikt, zit je veilig. Vijftien maal 1800mAh is immers 27.000mAh of 99,9Wh. Je kunt ook minder cellen in je pack gebruiken. Als je 3000mAh-cellen gebruikt, mag je er maar negen in plaats van vijftien gebruiken. Uiteraard gaat dit wel een beetje voorbij aan het doel waarvoor je een powerbank met veel capaciteit bouwt.

Die weerstand kun je met een commercieel verkrijgbare meter testen of met een knappe lader meten, maar je kunt dat ook met wat huis-tuin-en-keukenelektronica meten, zolang je maar dezelfde methode gebruikt om de interne weerstand vast te stellen. De eenvoudigste manier om zelf de interne weerstand te meten, is door de open klemspanning te meten en de spanning van de cel te meten terwijl deze ontlaadt met een bekende weerstand. Met wat rekenwerk kun je vervolgens de interne weerstand berekenen. Dit is niet de nauwkeurigste meting, omdat je tijdens het meten de cel ontlaadt. Een betere manier om te meten is met een wisselspanningsbron, een vaste weerstand en twee condensators, maar dan heb je ook een functiegenerator en voornoemde wisselspanningsbron nodig: iets lastiger dus.

Zolang je cellen aardig bij elkaar in de buurt zitten wat interne weerstand én capaciteit betreft, kun je ze samen gebruiken. Het combineren van oude cellen met interne weerstanden van bijvoorbeeld ruim 200mΩ en nieuwe cellen van minder dan 50mΩ is niet zo'n goed idee. Cellen combineren van tegen de 3000mAh en minder dan 1000mAh is ook niet aan te raden. Als je je cellen nieuw koopt, zijn ze vrijwel altijd ongeveer even vol en hebben vergelijkbare capaciteiten en interne weerstanden, maar even checken kan nooit kwaad natuurlijk.

Heb je je 18650's eenmaal gecontroleerd, dan kun je ze aan elkaar knopen. Met onze koperstrip kunnen we de soldeerlipjes van de cellen aan elkaar solderen en zo de houder vullen met batterijen. De cellen worden in 3S-configuratie samengevoegd, dus drie cellen in serie, met zoveel parallel als je wil. In de volledige bezetting is dit dus een 3S5P-pack, met vijf cellen parallel. De drie strengen sluit je aan op de bms-printplaat, die je op de pack monteert. Die bms is een battery management system en zorgt ervoor dat de accucellen netjes worden opgeladen zonder ze te ver op te laden of te ver te ontladen. Het zorgt ook voor het netjes balanceren van de stroom naar de cellen of in ieder geval naar de series van cellen. Om het pack straks op de powerbank aan te sluiten, gebruiken we een XT60-connector, die je wellicht kent van accu's voor drones. Dat is een vrij stijve connector die, zoals de naam aangeeft, geschikt is voor stromen tot 60A. Let erop dat de stekker goed rechtzit en dat je hem goed vastlijmt, anders kun je hem lostrekken bij het ontkoppelen van je pack.

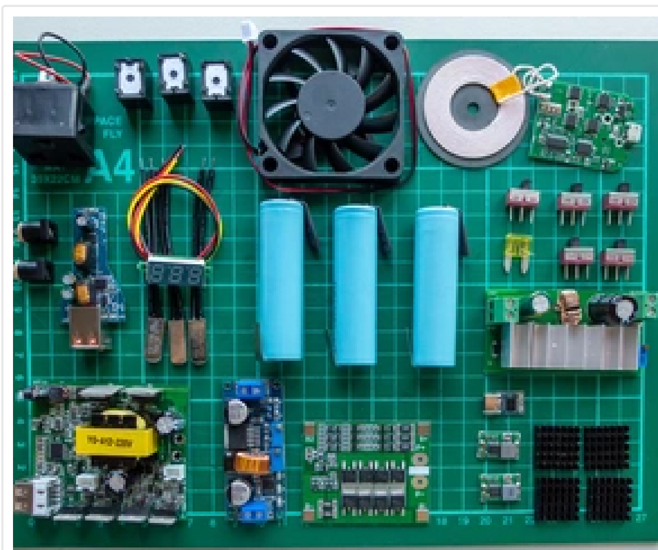


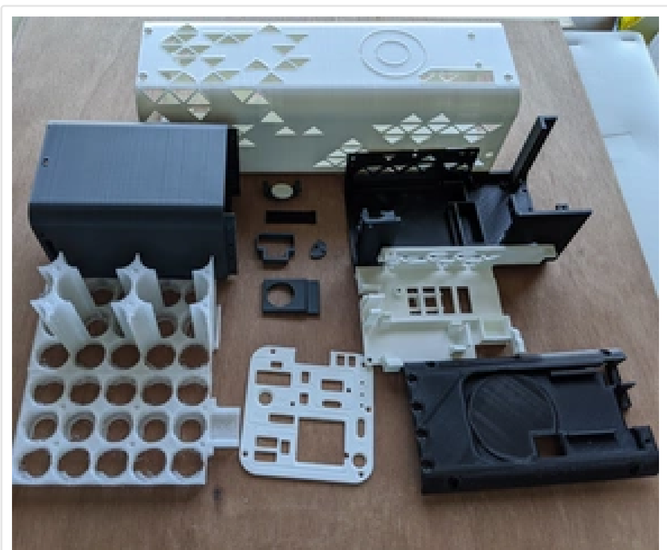
dat wel. Als je ze aan elkaar soldeert en gaat laden terwijl er grote spanningsverschillen tussen de cellen zitten, kunnen afwijkende cellen te warm worden of erger. Dus opnieuw: controleer je 18650-cellen op interne weerstand, capaciteit en spanning voordat je ze inbouwt. Ook na het bouwen van je pack is het raadzaam te testen of alles naar behoren werkt. Een paar laad- en ontlaadcycli terwijl je de spanningen en temperaturen in de gaten houdt, zijn aan te raden.

Inhoudsopgave

De bouw

De rest van de powerbank hoef je uiteraard maar een keer te bouwen, maar daarbij moet je wel wat aanpassingen doen aan de onderdelen die je gekocht hebt. Om alles netjes te laten passen en toegankelijk te hebben via de voorkant, zul je af en toe een smd-ledje moeten vervangen door een 3mm-led met draadjes. Ook moeten sommige opbouwpotmeters losgehaald worden. We kwamen ook enkele situaties tegen waarin de uitvoering van de componenten niet helemaal strookte met de printjes. Hier en daar moesten we dan ook creatief met een vijl worden om pcb's passend te krijgen. Het i/o-shield moest niet alleen wegens voornoemde 'upgrade' naar een autolader met usb-c-poort aangepast worden, ook de uitsparing voor het 230V-stekkerblok moest flink groter gemaakt worden, omdat die gedimensioneerd was voor een kleiner 110V-blok.





Voor het bouwen heb je allerhande 'bits and pieces' nodig die niet op de boodschappenlijst staan. Het voert namelijk te ver om kleine zaken als ledjes, lijm, een paar schroeven en extra stukken draad van diverse diktes in de lijst op te nemen. We verwachten eigenlijk dat je de meeste extra benodigdheden al in huis hebt, want dit project is vooral geschikt voor tweakers die al wat ervaring met solderen en elektronica hebben. We beschrijven de bouw dan ook niet stap voor stap, want de uitgebreide video die Kralyn3D op YouTube heeft gepubliceerd, legt uitstekend uit welke stappen allemaal bij de bouw komen kijken. Wel lichten we een aantal stappen uit waarvan we denken dat enige verduidelijking wenselijk is of waar extra informatie handig is.

Het bouwen van het accupack zelf is redelijk eenvoudig, maar een waarschuwing is op zijn plaats. Je werkt met 18650-cellen met een flinke hoeveelheid energie, dus let op dat je geen sluiting maakt. Hou (metalen) voorwerpen weg van je werkoppervlak, zodat je niet per ongeluk kortsluiting kunt maken en let op de soldeerlippen. Je kunt de nikkelstrips direct aan elkaar puntlassen of met een soldeerbout aan een koperstrip solderen. Let er in dat laatste geval op dat je de batterijen niet te heet stookt. Als het lastig soldeert, kun je beter eerst met een andere verbinding verdergaan, zodat een cel niet te warm wordt. Voor het scharnier van de pulltab van het accupack kun je een echt scharnier gebruiken, bijvoorbeeld een stukje van een strip



De onderste laag

Het in elkaar zetten van de onderste elektronicalaag is wat gepriegel en hier zijn te lange draden bijna net zo erg als te korte, zeker waar je de relais aan elkaar soldeert. Als je een versie maakt met usb-c-oplaadpoort, moet je die poort goed uitlijnen met het i/o-shield. De uitsparing voor de usb-trigger is nogal groot en dicteert niet de juiste positie. Voor het laden van het accupack hebben we een conservatieve 2A ingesteld op de cc/cv-regulator. Je kunt uiteraard sneller laden, maar dat kan leiden tot meer warmteontwikkeling en snellere slijtage van je cellen.

Inhoudsopgave

Thermal switches

Nog een kleine tip over de thermal switches. Het komt niet helemaal duidelijk in het schema naar voren hoe ze allemaal aangesloten moeten worden. In het schema staan vijf schakelaars, maar er worden er zes gebruikt, sommige in serie, sommige parallel. Onderstaand lijstje geeft wellicht wat houvast. En ter herinnering: de NO-switches geleiden niet als je ze met de continuïteitsmeter test, de NC-switches wel.

- Batterij-1: NC, alleenstaand
- Inverter en relais: NO, parallel
- Usb-print en boost-converter: NO, parallel
- Batterij-2 en onderkant-middenprint: NC, in serie

De spanningsmeters voor het i/o-shield moet je inregelen, net als de instelbare stepdownconverter voor de aansturing van de relais. Voor de stepdownconverter is dat vanzelfsprekend, maar ook de 'voltmeters' kunnen een flinke afwijking hebben en veroorzaken bovendien een merkbare spanningsval. Stel ze dus af met een voeding eraan, meet de spanning op de spanningsmeter met een fatsoenlijke multimeter en stel de weergave van de voltmeter hierop bij. De kleine instelpot op de achterkant die je hiervoor gebruikt, kun je het veiligst met een keramieken schroevendraaier instellen.

Een algemene tip voor het bouwen is: volg de video, maar kijk vooral ook goed naar het schema, want sommige stappen worden weggelaten en sommige shots van de video zijn niet helemaal chronologisch opgenomen. Het is ook een goed idee om veel en vaak te testen of je nergens per ongeluk sluiting maakt en of de subcircuits doen wat ze moeten doen. Doe dat vooral als de accupack niet is aangesloten, want die levert heel veel vermogen in één keer als er iets misgaat. Een beter idee is een labvoeding te gebruiken; die is immers over het algemeen beveiligd tegen kortsluiting en dumpt niet in één keer een paar joule in je circuit. De multimeter, met zowel continuïteits- als spanningsmeting, is onmisbaar bij de bouw, net als voldoende krimpkous, want sommige bedrading zit nogal dicht op elkaar.[kader 5]

Lijmen en afbouw

Na het uitvoerig testen of alles werkt zoals het hoort, inclusief de thermische beveiliging door de switches te verhitten met je soldeerbout op lage temperatuur, is het zaak de drie lagen bij elkaar te voegen en losse onderdelen vast te lijmen. Voor het samenvoegen van de drie elektronicalagen is beleid nodig, want de vele kabels kunnen in de weg zitten en als je niet oppast, verbreek je verbindingen. Bovendien wil je die kabels nergens tussen klemmen en niet duwen op onderdelen die erg heet kunnen worden.



Er zijn daarnaast flink wat componenten die vastgelijmd moeten worden, zoals powerjacks, switches en andere onderdelen. Sommige daarvan blijven, afhankelijk van de toleranties van je printjes, uit zichzelf geklemd zitten, zoals de spanningsmeters, andere moet je echt lijmen. Daarbij hebben we gekozen voor tweecomponentenlijm voor grotere onderdelen met relatief veel ruimte die opgevuld moet worden of die flinke krachten te verduren krijgen, zoals de powerjacks en XT60-connectors. Voor andere onderdelen kun je ook cyanoacrylaat, oftewel superlijm gebruiken, maar test dat eerst op printrestafval. De ene lijm is de andere niet en als je printje oplost of het plastic niet hecht, is het beter dat op niet-cruciale onderdelen te hebben getest. Pas ook op met dunne superlijm; dat loopt gemakkelijk in bijvoorbeeld schakelaars en maakt ze onklaar. Bij eventueel troubleshooten is dat niet de eerste plek waar je zoekt, zo leert de ervaring...

Voor het in elkaar schroeven van de diverse structurele componenten worden voor het gros van de verbindingen machineschroeven met verzonken kop aangeraden, maar zelftappende schroeven werken ook prima en bijten gemakkelijker in je printjes.

Verkorte onderdelenlijst	**Kosten**
15x 18650-cellen	~30 tot 60 euro (of gratis uit recyled laptopaccu's)
Auto-usb-lader, 1x usb-a, 1x usb-c	5 euro
200W-boost-converter	5 euro
12V-inverter naar 230V, 150W	11 euro
Draadloos oplaadcircuit	5 euro
Dc-naar-dc stepdownconverter	1 euro
2x mini-dc stepdownconverter	50 cent
3s bms-balanslader	2 euro
4x 12V/20A-minirelay	2 euro
Temperatuurschakelaar (3x NC 45 graden, 4x NO 45 graden)	5 euro



Inhoudsopgave

7x schuifschakelaar 3A	3 euro
60x10mm-ventilator	2 euro
Usb-c-trigger	2 euro
Rgb-controller	1 euro
Kleine heatsinks	2 euro
Schottky-diode 60V/5A	10 cent
3mm-leds (diverse kleuren)	10 cent
20A-autozekering	10 cent
2x XT60-connnector (M/F)	1 euro
2x dc-jack	1 euro
2x minispanningsmeter	1 euro
Diversen als kabels, lijm, schroeven, rgb-strip (optioneel), thermal epoxy.	
Totaal ongeveer 50 euro zonder, en 120 euro met 18650-cellen en diverse kleine benodigdheden.	

Tot slot

Het ontwerp van Kralyn3D is gebouwd rondom de onderdelen die hij beschikbaar had. Hoewel we dezelfde onderdelen hebben geprobeerd te bestellen en dat voor het grootste deel is gelukt, zijn er toch afwijkingen, bijvoorbeeld in afmetingen. Het is voor deze .build daarom niet zo eenvoudig om simpelweg een boodschappenlijstje bij elkaar te shoppen, onderdelen te printen en de boel in elkaar te zetten.

Zo wijkt bijvoorbeeld de inverter sterk af. Het origineel is opgebouwd rond een 110V-inverter voor de Amerikaanse markt, terwijl wij daar niets aan hebben met onze 230V-apparaten. Inverters met 230V-stekkers zijn uiteraard verkrijgbaar, maar die stekkerblokken zijn groter en passen nauwelijks. Met veel pijn en moeite is zo’n stekkerblok toch bruikbaar, maar wees erop voorbereid om flink te tweaken in het ontwerp. Ook hebben we gekozen voor een autolader met usb-c-uitgang, een stap die wat aanpassingen aan het ontwerp vergde. Voor een eventuele v2 zouden we wellicht de inverter weglaten en daar een tweede boostconverter of een extra usb-voorziening plaatsen.

Onze uitvoering heeft een draadloze Qi-lader bovenop, schakelbare rgb-lichting ernaast en op het display onder de rand zie je de huidige accuspanning. De schakelaars ernaast zetten die display aan en uit, en schakelen de draadloze lader aan of uit. Het tweede display laat de spanning op de uitgang van de boostconverter zien: ook die display is schakelbaar en de boostconverter kun je ook aan- en uitzetten. Met het draaiwiel regel je de spanning die de boostconverter levert, zodat je je TS80-soldeerbout, of je laptop, van de juiste spanning kunt voorzien. Vervolgens hebben we de usb-uitgangen van de autolader, die wederom schakelbaar is, en onderin





Inhoudsopgave

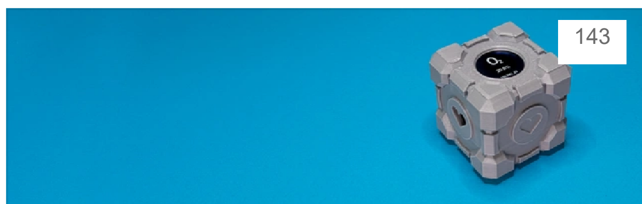
We zouden dit project met eventuele modificaties dan ook vooral aanraden aan doorgewinterde hobbyisten, die wegens de noodzaak om het ontwerp te tweaken, over een eigen 3d-printer beschikken. Deze tweakers zijn vervolgens wel een stuk minder afhankelijk van het elektriciteitsnet!

Multipage layout

Lees meer

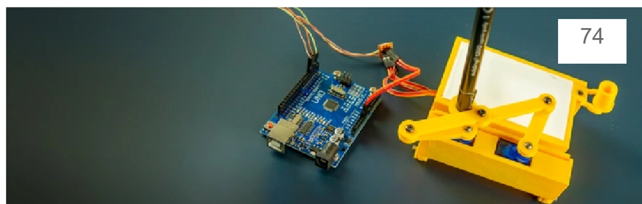
.Build TRLING_01

Bouw je eigen luchtkwaliteitsmeter



Maak je eigen klok en muurplotter

Handsfree tekenen en schrijven



Meer producten en artikelen

Powerbanks Tweakers .build magazine



Er zijn nog geen reacties geplaatst

Inhoudsopgave

Om te kunnen reageren moet je ingelogd zijn